

In-plan typ liquid crystal display apparatus with improved picture quality

Patent Number: ☐ US5905556
Publication date: 1999-05-18
Inventor(s): WATANABE TAKAHIKO (JP); SUZUKI TERUAKI (JP); WATANABE MAKOTO (JP); NISHIDA SHINICHI (JP); SUZUKI MASAYOSHI (JP)
Applicant(s):: NIPPON ELECTRIC CO (JP)
Requested Patent: ☐ JP10026767
Application Number: US19970893660 19970711
Priority Number (s): JP19960201125 19960711
IPC Classification: G02F1/1343
EC Classification: G02F1/1343A8
Equivalents: JP2973934B2

Abstract

In an in-plane liquid crystal display apparatus including a ladder type source electrode having two first parallel sides and a plurality of first cross-pieces between the first parallel sides, and a ladder type common electrode having two second parallel sides and a plurality of second cross-pieces between the second parallel sides, the ladder type source electrode and the ladder type common electrode define one pixel area divided into a plurality of sub pixel areas. Each of the sub pixel areas is partitioned by one of the first parallel sides, one of the first cross-pieces, one of the second parallel sides and one of the second cross-pieces.

Data supplied from theesp@cenetest database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-26767

(43)公開日 平成10年(1998)1月27日

(51) Int.Cl. ⁶		識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
G 0 2 F	1/1343			G 0 2 F	1/1343	
	1/1337	5 0 5			1/1337	5 0 5
	1/136	5 0 0			1/136	5 0 0

審査請求 有 請求項の数14 FD (全 19 頁)

(21)出願番号	特願平8-201125	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成8年(1996)7月11日	(72)発明者	鈴木 照晃 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(72)発明者	西田 真一 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(72)発明者	鈴木 成嘉 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 京本 直樹 (外2名)

最終頁に続く

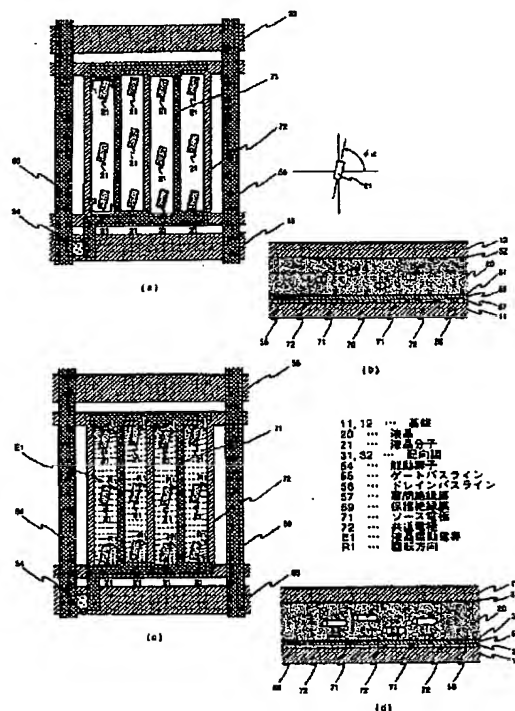
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置、及び液晶表示装置を搭載した電子機器

(57) 【要約】

【課題】 表示ムラの発生を完全に抑制し、画質、信頼性の優れた横電界方式の液晶表示装置を確実に提供する。

【解決手段】 平行電極対に挟まれた領域の全域にわたり、液晶が通常の回転方向にのみ回転するように、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、「 $45^\circ \leq \phi_{LC} < 90^\circ$ 度、かつ、 $\phi_{LC} - 90^\circ < \phi_{E1} < 90^\circ$ 度」の関係を満たすように構成することにより、回転ドメインの発生を防止する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 逆回転ドメインが表示領域中央部に向かって成長することを抑制する電極形状を有することを特徴とする横電界方式の液晶表示装置。

【請求項2】 液晶の誘電率異方性が正であり、各画素内の、平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の各々において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、前記サブ画素領域の全域にわたり、「 $45^\circ \leq \phi_{LC} < 90^\circ$ 、かつ、 $\phi_{LC} - 90^\circ < \phi_{E1} \leq \phi_{LC}$ 」、もしくは、「 $-90^\circ < \phi_{LC} \leq -45^\circ$ 、かつ、 $\phi_{LC} \leq \phi_{E1} < \phi_{LC} + 90^\circ$ 」の関係を満たすことを特徴とする横電界方式の液晶表示装置。

【請求項3】 液晶の誘電率異方性が正であり、各画素内の、平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の各々において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、前記サブ画素領域の全域にわたり、「 $45^\circ \leq \phi_{LC} < 90^\circ$ 、かつ、 $\phi_{LC} - 90^\circ < \phi_{E1} < 90^\circ$ 」、もしくは、「 $-90^\circ < \phi_{LC} \leq -45^\circ$ 、かつ、 $-90^\circ < \phi_{E1} < \phi_{LC} + 90^\circ$ 」の関係を満たすことを特徴とする横電界方式の液晶表示装置。

【請求項4】 液晶の誘電率異方性が負であり、各画素内の、平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の各々において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、前記サブ画素領域の全域にわたり、「 $-45^\circ \leq \phi_{LC} < 0^\circ$ 、かつ、 $\phi_{LC} < \phi_{E1} \leq \phi_{LC} + 90^\circ$ 」、もしくは、「 $0^\circ < \phi_{LC} \leq 45^\circ$ 、かつ、 $\phi_{LC} - 90^\circ \leq \phi_{E1} < \phi_{LC}$ 」の関係を満たすことを特徴とする横電界方式の液晶表示装置。

【請求項5】 液晶の誘電率異方性が負であり、各画素内の、平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の各々において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、前記サブ画素領域の全域にわたり、「 $-45^\circ \leq \phi_{LC} < 0^\circ$ 、かつ、 $\phi_{LC} < \phi_{E1} \leq \phi_{LC} + 90^\circ$ 」、もしくは、「 $0^\circ < \phi_{LC} \leq 45^\circ$ 、かつ、 $-90^\circ < \phi_{E1} < \phi_{LC}$ 」の関係を満たすことを特徴とする横電界方式の液晶表示装置。

【請求項6】 各画素内の、ソース電極及び共通電極よりなる平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の長手方向の両方の端部の各々が、前記ソース電極あるいは前記共通電極により閉じられており、前記各々の端部の近傍において前記サブ画素領域の輪郭に沿って前記共通電極、続いて前記端部、続いて前記ソース電極の順にたどる方向が、液晶分子の通常の回転方向と一致する場合には、前記端部が前記ソース電極により構成されており、液晶分子の通常の回転方向と一致しない場合には、前記端部が前記共通電極により構成されているこ

2

とを特徴とする横電界方式の液晶表示装置。

【請求項7】 前記ソース電極及び前記共通電極の平面形状において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、前記サブ画素領域の端部を構成する部位のエッジの接線の延びる方位 ϕ_A と、前記液晶分子の初期配向方位 ϕ_{LC} との関係が、「 $0^\circ < \phi_{LC} \leq 45^\circ$ 、かつ、 $-90^\circ < \phi_A \leq \phi_{LC} - 90^\circ$ 」、もしくは、「 $-45^\circ \leq \phi_{LC} < 0^\circ$ 、かつ、 $\phi_{LC} + 90^\circ \leq \phi_A < 90^\circ$ 」の関係を満たすことを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記ソース電極及び前記共通電極の平面形状において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、前記サブ画素領域の端部を構成する部位のエッジの接線の延びる方位 ϕ_A と、前記液晶分子の初期配向方位 ϕ_{LC} との関係が、「 $0^\circ < \phi_{LC} \leq 45^\circ$ 、かつ、 $-90^\circ < \phi_A \leq 0^\circ$ 」、もしくは、「 $-45^\circ \leq \phi_{LC} < 0^\circ$ 、かつ、 $0^\circ \leq \phi_A < 90^\circ$ 」の関係を満たすことを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 平行電極対を構成するソース電極と共通電極とが、少なくともその一部において絶縁膜を介して互いに重畳されており、該重畳部をもって付加容量を形成していることを特徴とする請求項1乃至請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記ソース電極と前記共通電極との平面形状において、前記ソース電極と前記共通電極とが、サブ画素領域の端部を構成する部位において、交互に階段状に構成されていることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】 請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の液晶表示装置を搭載した電子機器。

【請求項12】 請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の液晶表示装置を搭載したパーソナルコンピュータ。

【請求項13】 請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の液晶表示装置を搭載したエンジニアリングワークステーション。

【請求項14】 請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の液晶表示装置を搭載したモニター装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置に関し、特に横電界方式のアクティブマトリックス型液晶表示装置に関するものである。また、本発明は液晶表示装置を搭載した電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置(LCD)は薄型軽量・低消費電力といった特徴を有する。特に、縦横のマトリックス状に配列した個々の画素を能動素子によって駆動するアクティブマトリックス型液晶表示装置(AM-LCD)は高画質のフラットパネルディスプレイとして期待

3

が高い。中でも、個々の画素をスイッチングする能動素子として、薄膜トランジスタ（TFT）を用いた、薄膜トランジスタ型液晶表示装置（TFT-LCD）が急速に普及しつつある。

【0003】従来のAM-LCDでは、ツイステッドネマチック（TN）型の電気光学効果を利用しており、2枚の基板間に挟持された液晶に、基板面に概ね垂直な電界を印加して動作させる。

【0004】一方、基板面に概ね水平な電界により、液晶を動作させる横電界方式の液晶表示装置として、米国特許第3807831号に、相互に咬合する櫛歯電極を用いた方式が開示されている。

【0005】また、特公昭63-21907号公報には、TN型の電気光学効果を利用したAM-LCDにおける、共通電極とドレインバスライン、あるいは共通電極とゲートバスラインとの間の、寄生容量の低減を目的として、上記と同様の相互に咬合する櫛歯電極を用いた方式が開示されている。

【0006】また、国際特許WO91/10936には、上記と同様の櫛歯状電極を用いた横電界方式の液晶表示装置による、TN型の液晶表示装置の欠点である視角特性の改善の効果が記述されている。最近では、特にこの優れた視角特性が注目され、横電界方式のアクティブマトリックス型液晶表示装置の大型モニター等への応用が期待されている。

【0007】上記のような横電界方式の液晶表示装置においては、櫛歯状電極の櫛の歯よりなる平行電極対に電圧を印加し、液晶表示装置を構成する2枚の基板の基板面に平行でかつ前記平行電極対の延びる方向に対して垂直な液晶駆動電界により、液晶分子の配向方位を変化させて、光の透過率を制御する。（以下、本明細書においては、電界の方位及び液晶の配向方位については、平行電極対の延びる方向に対して垂直な方位を基準とし〔 $\phi = 0$ 度〕、反時計回りを正として -90 度 ~ 90 度の範囲で記述する）。

【0008】通常、上記のような横電界方式の液晶表示装置では、液晶駆動電界による液晶分子の回転方向を一方向に規定するために、液晶分子の初期配向方位が櫛歯状電極の櫛の歯の延びる方向に対して平行な方向から若干ずれるように配向処理を行う必要があり、また、十分な表示コントラストを確保するために、液晶分子の配向方位を初期配向方位から少なくとも 45 度変化させる必要がある。このため、液晶分子の初期配向方位 ϕ_{LC} が、 45 度 $\leq \phi_{LC} < 90$ 度の関係を満たすように構成される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の様な櫛歯電極を用いた横電界方式の液晶表示装置においては、上記のように液晶の初期配向方位を設定した場合においても、櫛の歯の先端部及び根本近傍に発生する放

4

射状の電界により、液晶分子が通常の回転方向とは逆方向に回転するドメイン（逆回転ドメイン）が発生し、表示ムラの原因となるという問題がある。

【0010】図7は特公昭63-21907号公報に基づく構成の動作を説明する平面図である。図7においては、能動素子54の作用により、ゲートバスライン55及びドレインバスライン56からの信号に応じてソース電極71と共通電極72との間に液晶駆動電界E1が生じ、この電界によって初期状態では図に示した方位に配向していた液晶分子21がその配向方位を変化させる。この時、櫛歯状電極の櫛の歯の先端部及び根本近傍には液晶駆動電界E1が放射状に発生するため、液晶分子21が通常の回転方向R1とは逆の回転方向R2に回転する領域が存在する。このような逆回転ドメインを観察したところ、光学的性質が通常のドメインと異なり、表示ムラの原因となることが確認された。写真2に逆回転ドメインの発生の様子を示した。さらに、ソース電極71と共通電極72との間に印加する電圧を高めた場合に、この逆回転ドメインが、表示領域中央に向かって成長し

（写真3）、このように逆回転ドメインが表示領域中に成長した場合には、表示ムラが一層顕著になることが確認された。また、逆回転ドメインが表示領域中に成長した場合には、液晶表示装置を非動作とすれば表示領域中に成長した逆回転ドメインは後退するが、その後再び動作させた場合の表示ムラは、以前より悪化することが確認された。この場合には、液晶表示装置を非動作として1日以上放置しても、回復が見られなかった。

【0011】特開平7-191336号公報には、このような逆回転ドメインの発生を抑制することを目的として、櫛の歯の一部の幅を大きくする技術が開示されている。図8に特開平7-191336号公報の実施例に記載された複数の構成例を示すが、本発明の発明者らの実験によると、この図8に示したどの構成とした場合においても、逆回転ドメインの発生を抑止することはできないことがわかった。以上のことから、櫛歯電極を用いた場合には、電極の形状に改善を加えたとしても、逆回転ドメインの発生を回避することがきわめて困難であり、良好な画質を得ることができないことが判明した。

【0012】一方、横電界方式の表示装置における、開口率の改善及び電圧保持特性の改善を目的として、櫛歯電極を用いない方式が、特開平7-36058号公報に開示されている。図9は、特開平7-36058号公報に開示された技術に基づく構成を説明する図である。図9においてはソース電極71と共通電極72は絶縁膜を介して互いに異なる層に形成されており、それぞれ梯子型の平面形状となっている。また、ソース電極71と共通電極72とは、その一部において前記絶縁層を介して重畳部を有しており、この重畳部をもって付加容量を形成している。

【0013】特開平7-36058号公報の技術に基づ

く構成では、櫛歯電極を用いた特公昭63-21907号公報の技術と比較して、電極を異層化したことにより電極形状の自由度が増し、開口率の拡大が図れるとともに、前記電極の重畳部において付加容量を形成できるため電圧保持特性の点でも優れている。また、電極の短絡、断線などの欠陥の発生率を抑えることができるため、製造歩留まりの点で有利である。

【0014】しかしながら、特開平7-36058号公報に基づいて構成した場合においても、写真4に示すように、上述の逆回転ドメインの発生が見られ、よって表示ムラが生じ、画質、信頼性が低下するという問題がある。

【0015】国際特許WO91/10936に示されるように、横電界方式の液晶表示装置においては、その動作原理により、TN型の電気光学効果を用いる方式と比較して、格段に広い視野角（正常に表示を認識できる視角範囲）を実現できるという長所を有するが、上記のような表示ムラが発生した場合には、結果として画質、信頼性に問題を生じ、横電界方式による広い視野角特性を活かすことができなくなってしまう。

【0016】従って、本発明の目的は、横電界方式の液晶表示装置において、上述のような表示ムラの発生を完全に抑制し、画質、信頼性の優れた液晶表示装置を確実に提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上述したような、表示不良の原因となる逆回転ドメインの成長は、以下のように物理的に説明される。簡単のために、以下では、正の誘電率異方性を有するネマティック液晶を用いた場合について記述するが、負の誘電率異方性を有するネマティック液晶を用いる場合でも、ほぼ同様な説明が成立する。

【0018】まず、図7に示すようなソース電極71と共通電極72が無限に長く続く平行電極対を構成していると仮定する。この場合、平行電極対間の電位差が0Vの時には、液晶分子21は、平行電極対から0度より大きく45度より小さいある一定の角度 ϕ_{LC} で、均一に配向している。ここで、平行電極対間に電位差を与えると平行電極に垂直な方向に電界が発生し、液晶分子21は平行電極対となす角が大きくなる方向にトルクを受け、この方向に回転を開始する。この時、液晶を挟持する両側の基板界面においては、液晶分子21は配向膜からのアンカリングを受けるので、大きくその向きを変化させることはない。従って、比較的自由に回転できる両基板の中央付近の液晶分子21と基板界面付近の液晶分子21との間にツイスト変形が発生し、この変形を抑える方向にトルクが生じ、液晶分子21が電界から受けるトルクと、ツイスト変形の結果生じるトルクが釣り合ったところで回転が止まる。このような場合には、電圧印加に伴う液晶分子21の回転の方向及び角度は一意に決定され、逆方向に回転することはない。

【0019】ここで、何らかのきっかけで、液晶分子21が通常とは逆の回転方向にツイスト変形を生じ、両基板間の中央付近の液晶分子21が平行電極対の長手方向を越えて、初期配向の向きとは逆方向に向いたとする。この場合、液晶分子21が平行電極対に垂直な電界から受けるトルクは、逆方向回転を大きくする向きに働く。このトルクが、ツイスト変形の復元トルクよりも大きい場合、逆方向の回転はさらに大きくなり、ツイスト変形の復元トルクと釣り合うところまで、逆回転して変形が安定する。平行電極対の方向を越えて、逆方向に液晶分子21が入った場合でも、電界強度が十分弱ければ、ツイスト変形の復元力の方が大きく、順方向に液晶分子21が引き戻され、速やかに順方向回転を開始し、正常な回転方向・角度で安定化する。

【0020】図7に示すように、櫛歯状電極においても、ソース電極71及び共通電極72の先端及び根本の近傍をのぞいては、これらの平行電極対にほぼ垂直な方向に電界が発生する。しかしながら、櫛歯状電極の先端付近では、電界の向きが放射状となり、特にR2と付記した領域では、電界から液晶分子21が受けるトルクは通常とは逆方向になり、液晶分子21は逆方向に回転している。この結果、液晶のひずみの連続性により、櫛歯状電極に先端付近を少し離れ、電界が平行電極対にほぼ垂直になった場所でも、液晶分子21の向きが平行電極対の長手方向に対して、初期配向の向きとは逆方向に向いていることになる。このような状況のもとでは、前段落で詳述したように、平行電極対に垂直な電界は液晶分子21に通常とは逆方向の回転トルクを与え、この電界強度が十分強い場合、その領域で、逆方向に回転した安定なドメインが形成されることになる。このように逆方向に回転したドメインと、R1と付記した通常方向に回転したドメインの間には配向が不連続になるいわゆるディスクリネーションと呼ばれる境界面が形成される。このような境界面の位置は、一般に不安定で制御不能であることが多い。

【0021】この場合も、平行電極対の長手方向に沿って表示領域のかなり内側まで入り込むことが、実際の作成した櫛歯状電極を用いた液晶セルで実験的に確認された。作成した代表的な実験セルでは、櫛歯状電極の電極幅 $3\mu\text{m}$ 、電極間隔 $10\mu\text{m}$ 、セル厚 $4.5\mu\text{m}$ とし、液晶材料は誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が6.0、屈折率異方性 Δn が0.072のネマティック液晶を用いた。配向膜には通常のラビング処理により2~3度のプレチルト角を示すポリイミドを用いたものである。この実験セルの電圧-透過率曲線は図10のようになる。前述したように、逆方向回転が安定なドメインを形成するかどうかは、平行電極対に垂直な方向の電界強度に依存している。前記実験セルの場合には、6V以上で逆回転ドメインが成長していく様子が観察され、10V印加では、写真3に示したような、顕著な逆回転ドメインの成長が確

認められた。観察の結果、このような逆回転ドメインは電圧印加時にのみ悪影響を与えるだけでなく、その後、セルを駆動した場合、逆回転を引き起こした履歴を残し、表示ムラの原因となることが判明した。

【0022】逆回転ドメインが確認された6Vの電圧はほぼ透過率のピークを与える電圧とほぼ等しい。従って、効率よく高品位の表示を得ようとする場合、使用される電圧範囲内である。また、液晶セル作成時や、周辺の実装に関わる工程において、やむを得ずより高い電圧が印加されてしまう可能性があり、これらが表示ムラを形成することになる。上述の現象は、液晶材料・配向膜・電極間隔等を変えた液晶セルにおいても、ほぼ普遍的に観察することができた。

【0023】以上のように、櫛歯状電極を用いた液晶セルでは、電極先端付近で発生する放射状の電界分布に伴う逆回転ドメインの表示部への成長が必ず発生し、これが表示品質に重大な影響を与えることが避けられない。上述の実験ならび考察をふまえた結果、我々は横電界方式によるアクティブマトリックス型液晶表示装置における画質・信頼性の劣化を抑止するために、以下の手段を発明するにいたった。

【0024】すなわち、

【手段1】逆回転ドメインが表示領域に向かって成長することを抑制する電極形状とする。

【0025】【手段2】液晶の誘電率異方性が正であり、各画素内の、平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の各々において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、前記サブ画素領域の全域にわたり、「 $45^\circ \leq \phi_{LC} < 90^\circ$ 度、かつ、 $\phi_{LC} - 90^\circ < \phi_{E1} \leq \phi_{LC}$ 」、もしくは、「 $-90^\circ < \phi_{LC} \leq -45^\circ$ 度、かつ、 $\phi_{LC} \leq \phi_{E1} < \phi_{LC} + 90^\circ$ 度」の関係を満たすように構成する。

【0026】【手段3】液晶の誘電率異方性が正であり、各画素内の、平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の各々において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、前記サブ画素領域の全域にわたり、「 $45^\circ \leq \phi_{LC} < 90^\circ$ 度、かつ、 $\phi_{LC} - 90^\circ < \phi_{E1} < 90^\circ$ 度」、もしくは、「 $-90^\circ < \phi_{LC} \leq -45^\circ$ 度、かつ、 $-90^\circ < \phi_{E1} < \phi_{LC} \leq 90^\circ$ 度」の関係を満たすように構成する。

【0027】【手段4】液晶の誘電率異方性が負であり、各画素内の、平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の各々において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、前記サブ画素領域の全域にわたり、「 $-45^\circ \leq \phi_{LC} < 0^\circ$ 度、かつ、 $\phi_{LC} < \phi_{E1} \leq \phi_{LC} + 90^\circ$ 度」、もしくは、「 $0^\circ < \phi_{LC} \leq 45^\circ$ 度、かつ、 $\phi_{LC} - 90^\circ \leq \phi_{E1} < \phi_{LC}$ 」の関係を

満たすように構成する。

【0028】【手段5】液晶の誘電率異方性が負であり、各画素内の、平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の各々において、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} と、液晶駆動電界の方位 ϕ_{E1} とが、前記サブ画素領域の全域にわたり、「 $-45^\circ \leq \phi_{LC} < 0^\circ$ 度、かつ、 $\phi_{LC} < \phi_{E1} < 90^\circ$ 度」、もしくは、「 $0^\circ < \phi_{LC} \leq 45^\circ$ 度、かつ、 $-90^\circ < \phi_{E1} < \phi_{LC}$ 」の関係を満たすように構成する。

【0029】【手段6】各画素内の、ソース電極及び共通電極よりなる平行電極対に挟まれた1つあるいは複数のサブ画素領域の長手方向の両方の端部の各々を、前記ソース電極あるいは前記共通電極により閉じ、前記各々の端部の近傍において前記サブ画素領域の輪郭に沿って前記共通電極、続いて前記端部、続いて前記ソース電極の順にたどる方向が、液晶分子の通常の回転方向と一致する場合には、前記端部が前記ソース電極により構成し、液晶分子の通常の回転方向と一致しない場合には、前記端部が前記共通電極により構成する。

【0030】【手段7】上記手段6において、前記ソース電極及び前記共通電極の平面形状に関し、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、前記サブ画素領域の端部を構成する部位のエッジの接線の延びる方位 ϕ_A と、前記液晶分子の初期配向方位 ϕ_{LC} との関係が、「 $0^\circ < \phi_{LC} \leq 45^\circ$ 度、かつ、 $-90^\circ < \phi_A \leq \phi_{LC} - 90^\circ$ 度」、もしくは、「 $-45^\circ \leq \phi_{LC} < 0^\circ$ 度、かつ、 $\phi_{LC} + 90^\circ \leq \phi_A < 90^\circ$ 度」の関係を満たすように構成する。

【0031】【手段8】上記手段6において、前記ソース電極及び前記共通電極の平面形状に関し、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準とした、前記サブ画素領域の端部を構成する部位のエッジの接線の延びる方位 ϕ_A と、前記液晶分子の初期配向方位 ϕ_{LC} との関係が、「 $0^\circ < \phi_{LC} \leq 45^\circ$ 度、かつ、 $-90^\circ < \phi_A \leq 0^\circ$ 度」、もしくは、「 $-45^\circ \leq \phi_{LC} < 0^\circ$ 度、かつ、 $0^\circ \leq \phi_A < 90^\circ$ 度」の関係を満たすように構成する。

【0032】【手段9】上記手段1乃至手段8において、平行電極対を形成するソース電極と共通電極とが、少なくともその一部において絶縁膜を介して互いに重畳させ、該重畳部をもって付加容量を形成する。

【0033】【手段10】上記手段9において、前記ソース電極と前記共通電極との平面形状において、前記ソース電極と前記共通電極とを、サブ画素領域の端部を構成する部位において、交互に階段状に構成する。

【0034】上記手段1によると、たとえ逆回転ドメインが発生した場合においても、表示領域にむかって逆回転ドメインが成長しないため、画質、信頼性の低下を抑えることができる。

【0035】また、上記手段2によると、液晶分子の初

期配向方位と液晶駆動電界の方位との関係から、液晶分子に逆回転ドメインを生じさせる駆動トルクがかかることがない。

【0036】さらに、手段3によれば、液晶分子21は局所的には初期配向に対して逆方向に回転するが、 $\phi_{E1} < 90$ 度の電界の向きを越えて、液晶分子21が逆回転することはない。従って、平行電極対の端部で、液晶分子21が平行電極対の長手方向を越えて、初期配向と反対方向に向くことはない。このような逆回転の影響が平行電極対の端部より多少広がっても、平行電極対に垂直な電界によって、逆方向の回転トルクを受けることはないの、逆回転ドメインの成長は起きない。故に、手段3の方法をとっても、逆回転ドメインの成長を抑止することができる。

【0037】また、手段2及び手段3は正の屈折率異方性を有する液晶を用いた場合について有効であるが、負の屈折率異方性を有する液晶を用いた場合には、手段4あるいは手段5によれば良い。

【0038】さらに、手段6によると、その電極形状により、必然的に逆回転ドメインの成長の原因になるような電界が生じることを防止することができる。

【0039】さらに、手段7によると、その電極形状により、必然的に逆回転ドメインの発生の原因になるような電界が生じることを防止することができる。

【0040】また、手段8によると、液晶分子21は局所的には初期配向に対して逆方向に回転するが、上記手段3と同様の理由により、逆回転ドメインの成長を抑止することができる。

【0041】さらに、手段9によると、表示ムラの発生を抑止することができる上に、付加容量の効果により電圧保持特性が優れた液晶表示装置を実現できる。

【0042】さらに、手段10によると、電極のパターニング精度に対する要求が厳しくなくなり、さらに、電極構造が凹凸が少なく単純であるため、短絡あるいは断線などの欠陥が生じにくくなるという効果を有する。

【0043】また、パーソナルコンピュータ、エンジニアリングワークステーション(EWS)、モニター装置等の電子機器に、本発明による液晶表示装置を搭載した場合には、液晶表示装置の、薄型、軽量、低消費電力といった特徴を有効に利用することができ、さらに、横電界方式の液晶表示装置に特有の逆回転ドメインの発生による画質の劣化がなく、横電界方式による広い視野角特性を最大限に活かすことができる。

【0044】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0045】図1は本発明の実施の形態を説明する図である。図1(a)は平面図であり、図1(b)は、図1(a)のA-A'に沿った断面図である。図1(c)及び図1(d)はそれぞれ本発明による液晶表示装置の動

作を説明する、平面図及び断面図である。図1(a)を参照すると、横方向に延びる複数本のゲートバスライン55と、縦方向に延びる複数本のドレインバスライン56とに囲まれる領域内に画素領域が形成されており、全体として縦横のマトリックス状に画素が配列されている。能動素子54は、ゲートバスライン55とドレインバスライン56の交点近傍に、それぞれの画素に対応するように形成されている。ソース電極71及び共通電極72はそれぞれ梯子型の平面形状であり、互いに異なる層に形成されている。各々の画素領域中には、ソース電極71と共通電極72とからなる平行電極対に挟まれた、4つのサブ画素領域を有している。また、ソース電極71と共通電極72はその一部において絶縁膜を介して重畳しており、この重畳部をもって付加容量を形成している。共通電極72は断線を防ぐために図中上側及び下側の2本の線により、ゲートバスライン55の延びる方向に隣接する画素をまたぐように形成されている。

【0046】図1(b)を参照すると、第1の基板11上に共通電極72、ソース電極71、ドレインバスライン56が形成されている。共通電極72は層間絶縁膜57により、ソース電極71及びドレインバスライン56と絶縁されている。なお、図1には示さないが、ゲートバスライン55も、共通電極72と同様に、層間絶縁膜57により、ソース電極71及びドレインバスライン56と絶縁されている。基板11上に形成された、これらの構造は、保護絶縁膜59により被覆されている。以上よりなるアクティブマトリックス基板表面には絶縁性有機高分子膜からなる配向膜31が形成され、表面に配向処理が施されている。

【0047】第2の基板12からなる対向基板の表面にも、絶縁性有機高分子膜からなる配向膜32が形成され、表面に配向処理が施されている。

【0048】アクティブマトリックス基板と対向基板は配向膜31及び配向膜32が形成された面を内側にし、一定の間隔をなすように、重ね合わされ、両基板間には液晶20が封入されている。また、両基板の外側には1対の偏光板(図示せず)が配置されている。

【0049】配向膜31及び配向膜32の表面は、図1(a)に示すように、無電界時に液晶分子21が所定の方向に沿って配向するように、平行に配向処理されている。液晶20はネマティック液晶である。液晶20の誘電率異方性については、正(p型)でも負(n型)でもかまわないが、以下では、p型の場合について説明する。n型の場合には配向処理方向をp型の場合とは90度異ならせればよい。

【0050】図1においては、通常の回転方向が時計回りになるように配向処理されている。すなわち、前記平行電極対の延びる方向に垂直な方向を基準として反時計回りを正として表した場合の液晶分子21の初期配向方位 ϕ_{LC} は、 $45 \text{度} \leq \phi_{LC} < 90 \text{度}$ としてある。

【0051】次に図1の最も特徴的な部分である、ソース電極71及び共通電極72の平面形状について説明する。図1(a)において、サブ画素領域の長手方向の両方の端部は、それぞれ、ソース電極71あるいは共通電極72により閉じられている。

【0052】ここで、図1の4つのサブ画素領域を、便宜的に図面左側から、第1、第2、第3、第4、のサブ画素領域とする。第1及び第3のサブ画素領域においては、図中上側の端部はソース電極71により構成されており、図中下側の端部は共通電極72により構成されている。第2及び第4のサブ画素領域においては、これらとは逆になっている。

【0053】さらに、上記の電極形状について、前記液晶分子の通常の回転方向と照らし合わせて説明する。第1のサブ画素領域の図中上側の端部に注目すると、該端部近傍において、サブ画素領域の輪郭に沿って共通電極72、続いて前記端部、続いてソース電極71の順にたどる方向F1は時計回りである。すなわち、前記液晶分子の通常の回転方向と一致するので、該端部がソース電極71により構成されている。一方、同サブ画素領域の図中下側の端部に注目すると、上記のようにたどる方向F2が反時計回りである。すなわち、前記液晶分子の通常の回転方向と一致しないので、該端部がソース電極71により構成されている。

【0054】次に、図1の動作について、図を参照して説明する。

【0055】図1(c)及び図1(d)を参照すると、能動素子54の作用により、ゲートバスライン55及びドレインバスライン56からの信号に応じて、ソース電極71と共通電極72との間に電位が書き込まれると、液晶駆動電界E1が誘起される。

【0056】まず、各々のサブ画素領域の中央部では、電極駆動電界E1は、平行電極対に垂直な方向($\phi_E = 0^\circ$)に発生している。前述のように、液晶分子21の初期配向方位 ϕ_{LC} は、 $45^\circ \leq \phi_{LC} < 90^\circ$ であるため、上記の液晶駆動電界E1により、液晶分子21が時計回りに回転する。

【0057】次に各々のサブ画素領域の図中上側及び図中下側の端部近傍を見ると、液晶駆動電界E1は平行電極対の延びる方向に垂直な方向からずれて発生している。しかしながら、各々の端部の近傍について見ると、このずれて発生している電界においても、液晶分子21には、サブ画素領域中央部と同様に時計回りに回転させるトルクが働くことがわかる。これは、各々のサブ画素領域の全域にわたり、 $\phi_{LC} - 90^\circ \leq \phi_{E1} < 90^\circ$ の関係が満足されているためであり、このような関係を満たすように液晶駆動電界E1が発生するのは、前述のソース電極71及び共通電極72の平面形状によるものである。

【0058】以上のように、図1に示した構成において

は、液晶分子21が所望の回転方向に対し逆方向に回転することがなく、すなわち、逆回転ドメインの発生がない。このため、表示ムラのない、画質、信頼性の優れた液晶表示装置を実現することができる。

【0059】

【実施例】本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【0060】【実施例1】ガラス基板11上にCrよりなるゲートバスライン55及び共通電極72を形成し、これらを覆うように窒化シリコン(SiNx)からなる層間絶縁膜57を形成した。続いて、トランジスタの能動層である、非晶質シリコン(a-Si)膜をゲートバスライン55上に層間絶縁膜57を介して形成した。さらにCrよりなるドレインバスライン56及びソース電極71を形成した。次にこれらの構造を覆うようにSiNxからなる保護絶縁膜を形成した。

【0061】ゲートバスライン55、ドレインバスライン56、ソース電極71、及び共通電極72の平面形状は、前述の図1に示した形状とした。より詳細には、画素の繰り返しピッチは、横 $110\mu\text{m}$ ×縦 $330\mu\text{m}$ とした。ゲートバスライン55及びドレインバスライン56の線幅をそれぞれ $16\mu\text{m}$ 及び $8\mu\text{m}$ とし、共通電極72の隣接する画素をまたぐ部分の線幅は図中上側及び下側の2本について、ともに $7\mu\text{m}$ とした。ソース電極71及び共通電極72の、平行電極対を形成する部位は $3\mu\text{m}$ 幅とし、互いに間隔が $15\mu\text{m}$ となるように形成した。

【0062】ソース電極71及び共通電極72の平面形状についてさらに詳細に説明する。共通電極72の、付加容量形成部位は一律に $7\mu\text{m}$ 幅としてある。これに対し、ソース電極71がサブ画素領域の端部を構成している部位においては、ソース電極71のエッジが共通電極72のエッジより $2\mu\text{m}$ 張り出すように形成されており、共通電極がサブ画素領域の端部を構成する部位においては、ソース電極71のエッジが共通電極72のエッジより $2\mu\text{m}$ 引っ込むように形成されている。従って、ソース電極71の、付加容量形成部位は図1において幅が広い部位において $7\mu\text{m}$ 幅、幅が狭い部位においては $3\mu\text{m}$ 幅となっている。

【0063】対向側のガラス基板12には、R、G、Bの3原色をストライプ状に配列したカラーフィルター、及び、遮光用のブラックマトリックスを形成した。

【0064】画素数は全体として横 640×3 (R、G、B)×縦 480 である。

【0065】上記のように構成したアクティブマトリックス基板及び、カラーフィルター基板それぞれの表面に、ポリイミドからなる配向膜を形成し、 $\phi_{LC} = 75^\circ$ となるように、一様にラビング処理した。その後、両基板を $4.5\mu\text{m}$ の間隔をなすように重ね合わせ、屈折率異方性が0.067のネマティック液晶を真空チャンバ

一内で注入した。

【0066】その後、両基板の外側に偏光板を張り合わせた。両偏光板の透過軸の方向は、互いに、直交するようにし、なおかつ、一方の偏光板の透過軸が、上記のラビング方向と一致するようにした。

【0067】このように構成した液晶パネルに駆動回路及びバックライトを取り付け、4096色表示の液晶表示装置を構成した。

【0068】【実施例2】図1の構成についてその効果を明確かつ単純に確認することを目的として、図2に示す構成により、実験用液晶セルを作成した。

【0069】本実施例においては、ガラス基板の上に、Crからなる第1の電極1及び第2の電極2を窒化シリコン(SiNx)よりなる層間絶縁膜を介してそれぞれ異なる層に形成した基板と、電極等の一切形成されていないガラス基板との表面に、それぞれポリイミドよりなる配向膜を形成し、 $\phi_{LC}=75^\circ$ となるように一様にラビング処理を行い、両基板を4.5 μm の間隔をなすように重ね合わせ、液晶を注入した。

【0070】図2において、第1の電極1は図1の共通電極72に相当し、第2の電極2は図1のソース電極71に相当する。ただし、図2においては、各画素に6個のサブ画素領域を有しており、平行電極対の間隔は10 μm である。各サブ画素領域の端部の構成は図1と同様である。

【0071】写真1は、本実施例により作成した実験用液晶セルの動作時の偏光顕微鏡写真であり、本実施例の構成によって、逆回転ドメインが発生していないことが確認できる。

【0072】【実施例3】図3は本発明の別の実施例を示すものである。図3においては、ソース電極71及び共通電極72とは縦横の網目状の平面形状に形成されており、一つの画素領域内に8つのサブ画素領域を有している。図3の構成によっても、逆回転ドメインの発生がなく、このため、表示ムラのない、画質、信頼性の優れた液晶表示装置を実現することができる。また、図3の構成によると、図1の構成による場合よりも大きな付加容量を設けることができる。

【0073】【実施例4】図4は本発明の別の実施例を示すものである。図4に示す構成は、図1に示す構成とほぼ同様であるが、ソース電極71及び共通電極72の平面形状が、サブ画素領域の端部近傍において、図1とは異なっている。すなわち、図4においては、ソース電極71及び共通電極72を、サブ画素領域の端部を構成する部位において、交互に階段状に形成してある。

【0074】次に図4に示した構成の利点を説明する。図1においては、ソース電極71の、サブ画素領域の端部を構成する部位において、その平面形状が凹凸をなすように形成されているが、この凹凸の形状を、共通電極72の形状に対して正確な位置に形成する必要がある。

すなわち、ソース電極71の段の部分と、共通電極72の平行電極対を構成する部位の3 μm 幅の間に正確に形成する必要がある。これに対し、図4の構成においては、サブ画素領域の端部を構成する部位について、ソース電極71及び共通電極72が交互に階段状に形成されているため、ソース電極71及び共通電極72のパターニングの精度が厳しくなるという利点を有する。また、電極構造について、凹凸が少なく単純であるため、短絡あるいは断線などの欠陥が生じにくくなるという効果も有する。

【0075】【実施例5】図5は本発明の別の実施例を示すものである。図5においても図4と同様に、ソース電極71及び共通電極72を、サブ画素領域の端部を構成する部位において、交互に階段状に構成してある。ただし、本実施例においては、液晶分子21の初期配向方位 ϕ_{LC} は、 $\phi_{LC}=-75^\circ$ となるようにしてあり、よって通常の回転方向は反時計回りである。

【0076】図4に示した構成及び図5に示した構成については、本発明の主題に関して同様の効果を有する。

すなわち、どちらの構成によっても、逆回転ドメインの発生を防止することができ、よって、画質、信頼性の優れた液晶表示装置を実現できる。ただし、図4に示した構成と図5に示した構成とは、その製造プロセスにおいて製造効率の違いを生じる場合がある。というのも、平行に配向処理を施した2枚の基板を張り合わせて作成したパネルに液晶を注入する際、前記の配向処理方向と、注入に伴う液晶の流動方向とが、互いに平行に近い方が垂直に近い場合よりも短時間で注入が完了することが知られている。このことから、液晶の注入方向と配向処理方向との関係に鑑み、液晶表示装置の構成及び製造工程を設計する必要がある。具体的には、図4に示した構成においては、図中右上あるいは左下から、図5に示した構成においては、図中右下あるいは左上から、液晶が流動して注入されるように、液晶表示装置の構成及び製造工程を設計すると良い。

【0077】【実施例6】図6は本発明の別の実施例を示すものである。本実施例による構成は、図1に示す構成とほぼ同様であるが、ソース電極71及び共通電極72の平面形状が、サブ画素領域の端部近傍において、図1とは異なっている。すなわち、図1においては、前記サブ画素領域の端部を構成する部位のエッジの延びる方位 ϕ_A は、前記平行電極対の延びる方向に対して垂直になっている($\phi_A=0^\circ$)のに対し、図6においては、相当する部位が斜めになっており、より具体的には $\phi=-15^\circ$ の方位に平行になっている($\phi_A=-15^\circ$)。

【0078】ここで、図6に示した構成の利点を、図1に示した構成と比較して説明する。一般に同一平面上に配置された電極間に電圧を印加して電極間に電界を発生させた場合、電極のエッジ部分のごく近傍においては、

電界がこのエッジにほぼ垂直な方位に発生する。ここで図1を参照すると、ソース電極71あるいは共通電極72がサブ画素領域の端部を構成する部位においては、電極のエッジは $\phi = 0$ 度の方位に平行になっているため、このごく近傍においては液晶駆動電界E1の方位 ϕ_{E1} が90度近くになっている。図1において液晶分子21の初期配向方位 ϕ_{LC} は75度としてあるため、75度 $< \phi_{E1} < 90$ 度となる上記の領域においては、液晶分子21に対して反時計回りに回転させるトルクが働く。実際には、図1の構成において、このように ϕ_{E1} が90度に近くなる領域はごく微小であり、また液晶の変形の連続性から、逆回転ドメインは発生しておらず(写真1)、仮に液晶分子21が逆方向に回転したとしても、平行電極対の延びる方向を越えて回転することがなく、よって逆方向ドメインが成長することはないので、問題はないが、さらに液晶の配向を安定化し液晶表示装置の信頼性を高めるためには、上記の様な $\phi_{LC} < \phi_{E1}$ なる領域の存在は好ましくない。次に図6を参照すると、ソース電極71あるいは共通電極72がサブ画素領域の端部を構成する部位において、電極のエッジは $\phi = -15$ 度の方位に平行になっているため($\phi_A = -15$ 度)、このごく近傍においても液晶駆動電界E1の方位 ϕ_{E1} は液晶の初期配向方位 ϕ_{LC} ($= 75$ 度)を越えることがない。よって、液晶分子21に対して反時計回りに回転させるトルクが働くことは一切なく、よって、より安定した液晶配向、ひいては、より信頼性の高い液晶表示装置を実現できる。

【0079】本実施例においては、 $\phi_A = -15$ 度でなくとも、 -90 度 $< \phi_A \leq \phi_{LC}$ の関係を満たしていれば同様の効果を有する。また、言うまでもなく、この関係を満たしてさえいれば、ソース電極71あるいは共通電極72の、サブ画素領域を形成する部位を折れ線あるいは曲線により構成しても構わない。

【0080】さらに、図6に示した構成の、別の利点を説明する。図1においては、ソース電極71の、サブ画素領域の端部を構成する部位において、その平面形状が凹凸をなすように形成されているが、この凹凸の形状を、共通電極72の形状に対して正確な位置に形成する必要がある。すなわち、ソース電極71の段の部分を、共通電極72の平行電極対を構成する部位の3 μ mの幅の間に正確に形成する必要がある。これに対し、図6の構成においては、サブ画素領域の端部を構成する部位について、ソース電極71及び共通電極72のパターニングの精度が厳しくなるため、結果として製造歩留まりが向上するという利点がある。

【0081】【実施例7】以上の実施例では、正の誘電率異方性を有する液晶を用いた場合について説明したが、負の誘電率異方性を有する液晶を用いた場合には、無電界時の液晶配向方向が、図1あるいは図2あるいは図3あるいは図4あるいは図5あるいは図6における液

晶分子21の配向方向に対し、90度異なる方向になるように配向処理を施せばよい。

【0082】【実施例8】本発明による横1024 \times 3(RGB) \times 縦768画素、対角36cmの液晶パネルを作製し、信号処理回路と、バックライト装置とを接続してフルカラー表示の液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置に電源回路及びインターフェイス回路を搭載して、パーソナルコンピュータ用モニター装置を作製した。

10 【0083】【実施例9】本発明による横640 \times 3(RGB) \times 縦480画素、対角26cmの液晶パネルを作製し、信号処理回路と、バックライト装置とを接続して4096色表示の液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置と、電源回路と、コンピュータ回路と、キーボードと、ポインティングデバイスと、主記憶装置と、補助記憶装置とにより、ノート型パーソナルコンピュータを作製した。

20 【0084】【実施例10】本発明による横1024 \times 3(RGB) \times 縦768画素、対角36cmの液晶パネルを作製し、信号処理回路と、バックライト装置とを接続してフルカラー表示の液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置に電源回路及びインターフェイス回路を搭載して、パーソナルコンピュータ用モニター装置を作製した。

30 【0085】【実施例11】本発明による横1280 \times 3(RGB) \times 縦1024画素、対角51cm、4096色表示の液晶パネルを作製し、信号処理回路と、バックライト装置とを接続して液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置に電源回路及びインターフェイス回路を搭載して、エンジニアリングワークステーション(EWS)用モニター装置を作製した。

【0086】【実施例12】本発明による横1280 \times 3(RGB) \times 縦1024画素、対角33cmの液晶パネルを作製し、信号処理回路と、バックライト装置とを接続して4096色表示の液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置と、電源回路と、コンピュータ回路と、キーボードと、ポインティングデバイスと、主記憶装置と、補助記憶装置とにより、ラップトップ型EWSを構成した。

40 【0087】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による横電界方式の液晶表示装置においては、逆回転ドメインの発生を完全に抑制することができ、よって、画質、信頼性に優れた液晶表示装置を実現することができる。携帯型パーソナルコンピュータに本発明による液晶表示装置を搭載した場合には、画質の劣化により使用者にストレスを与えることがなく快適に使用できる携帯型パーソナルコンピュータを実現できる。また、特にEWS用等の大画面モニター装置に、本発明による液晶表示装置を搭載した場合には、横電界方式に特有の逆回転ドメイン

17

の発生による画質の劣化がなく、横電界方式による広い視野角特性を最大限に活かすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例の構成を示す平面図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施例の構成を示す平面図である。

【図 3】本発明の第 3 の実施例の構成を示す平面図である。

【図 4】本発明の第 4 の実施例の構成を示す平面図である。

【図 5】本発明の第 5 の実施例の構成を示す平面図である。

【図 6】本発明の第 6 の実施例の構成を示す平面図である。

【図 7】従来の技術を説明する平面図である。

【図 8】(a) ~ (h) は従来の別の技術を説明する平面図である。

【図 9】従来の別の技術を説明する平面図である。

【図 10】横電界方式による電圧-透過率曲線である。

18

【図 11】本発明の効果を説明する顕微鏡写真である。

【図 12】従来の技術による問題点を説明する顕微鏡写真である。

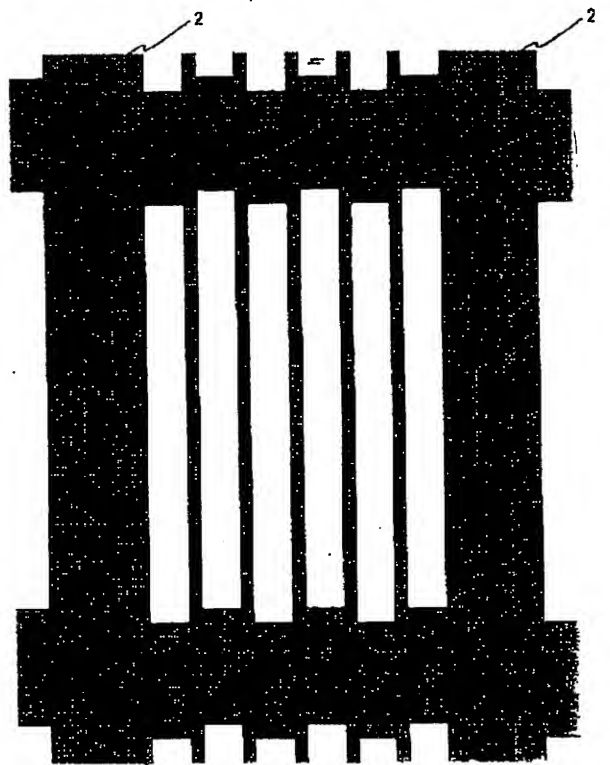
【図 13】従来の技術による問題点を説明する顕微鏡写真である。

【図 14】従来の技術による問題点を説明する顕微鏡写真である。

【符号の説明】

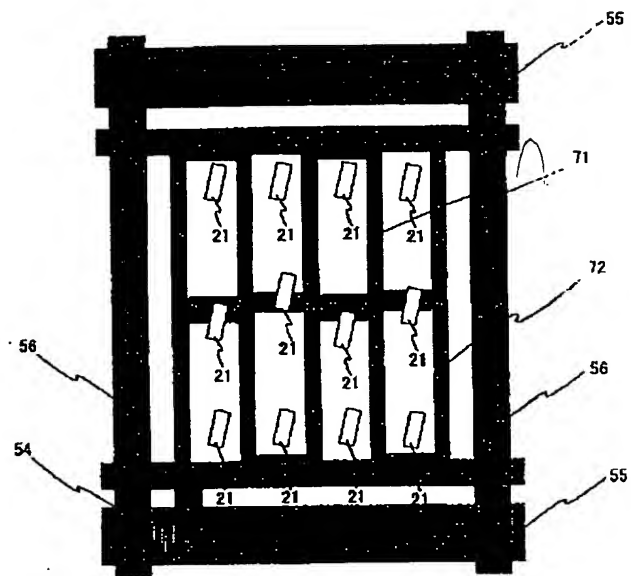
- | | |
|------|-----------|
| 1, 2 | 電極 |
| 11 | 基板 |
| 12 | 基板 |
| 20 | 液晶 |
| 21 | 液晶分子 |
| 54 | 能動素子 |
| 55 | ゲートバスライン |
| 56 | ドレインバスライン |
| 57 | 層間絶縁膜 |
| 59 | 保護絶縁膜 |
| 71 | ソース電極 |
| 72 | 共通電極 |

【図 2】



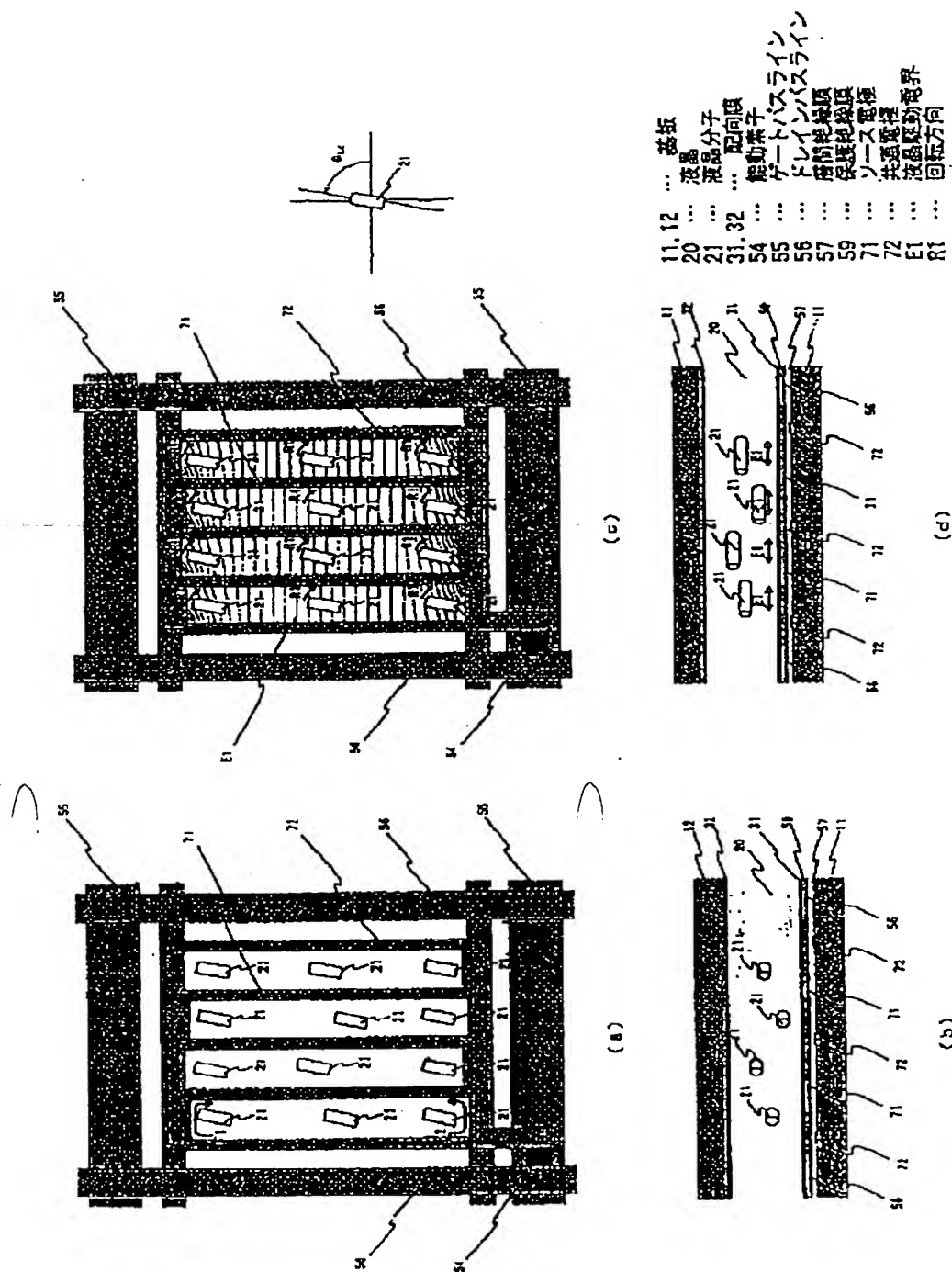
1, 2 ... 電極

【図 3】

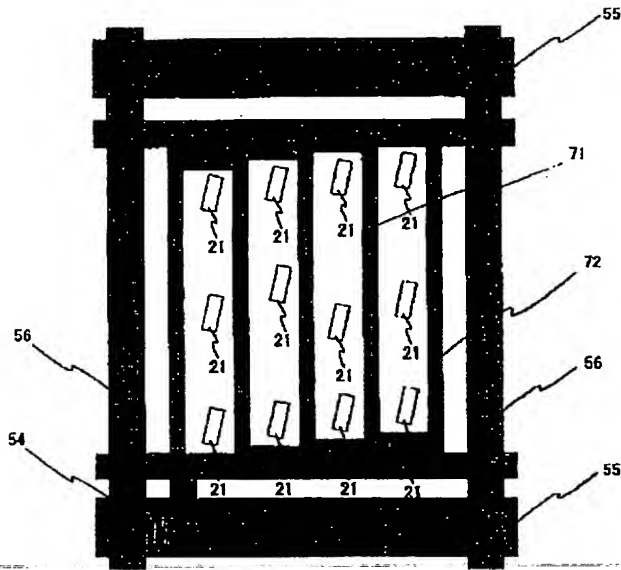


- | | | |
|----|-----|-----------|
| 21 | ... | 液晶分子 |
| 54 | ... | 能動素子 |
| 55 | ... | ゲートバスライン |
| 56 | ... | ドレインバスライン |
| 71 | ... | ソース電極 |
| 72 | ... | 共通電極 |

【図1】

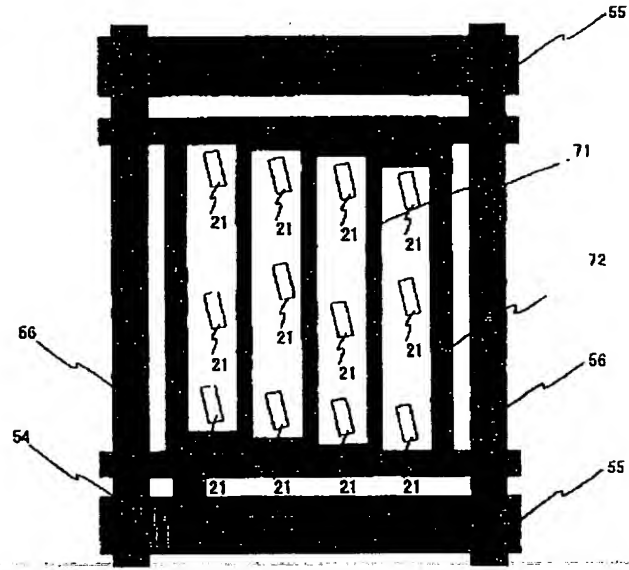


【図4】



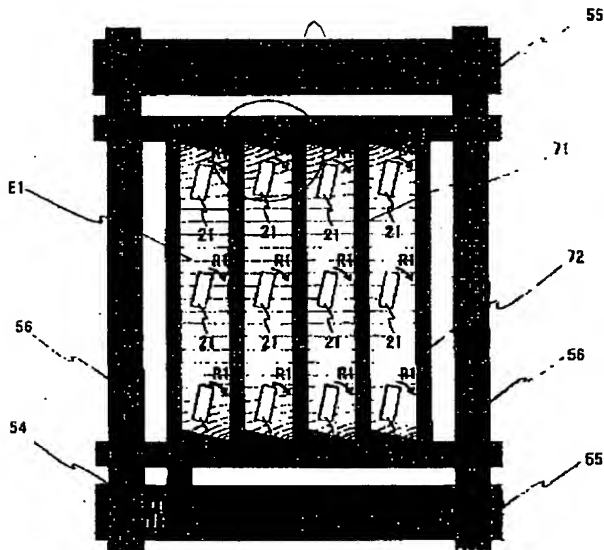
- 21 ... 液晶分子
54 ... 能動素子
55 ... ゲートバスライン
56 ... ドレインバスライン
71 ... ソース電極
72 ... 共通電極

【図5】



- 21 ... 液晶分子
54 ... 能動素子
55 ... ゲートバスライン
56 ... ドレインバスライン
71 ... ソース電極
72 ... 共通電極

【図6】



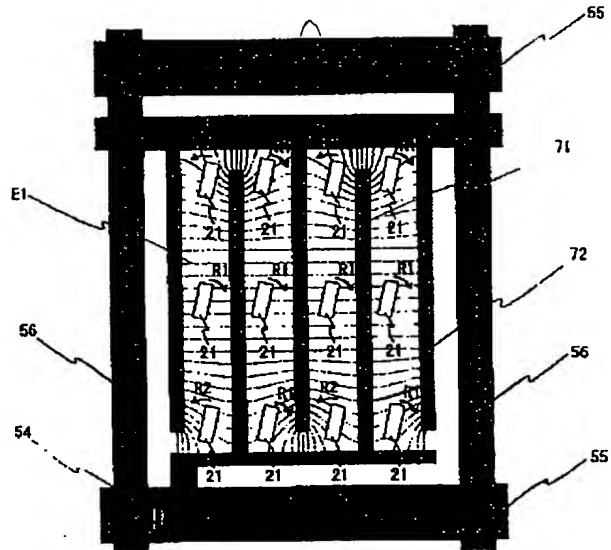
(a)



(b) 拡大図

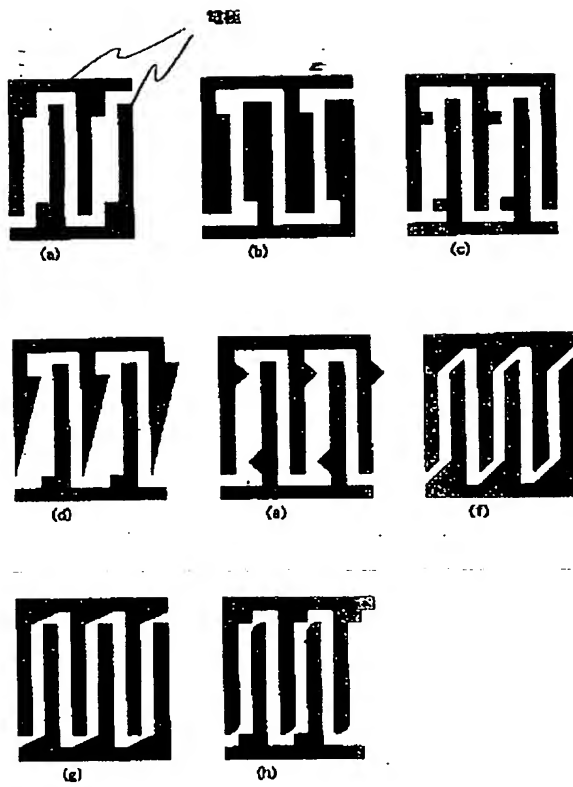
- 21 ... 液晶分子
54 ... 能動素子
55 ... ゲートバスライン
56 ... ドレインバスライン
71 ... ソース電極
72 ... 共通電極
E1 ... 液晶駆動電界
R1 ... 回転方向

【図7】

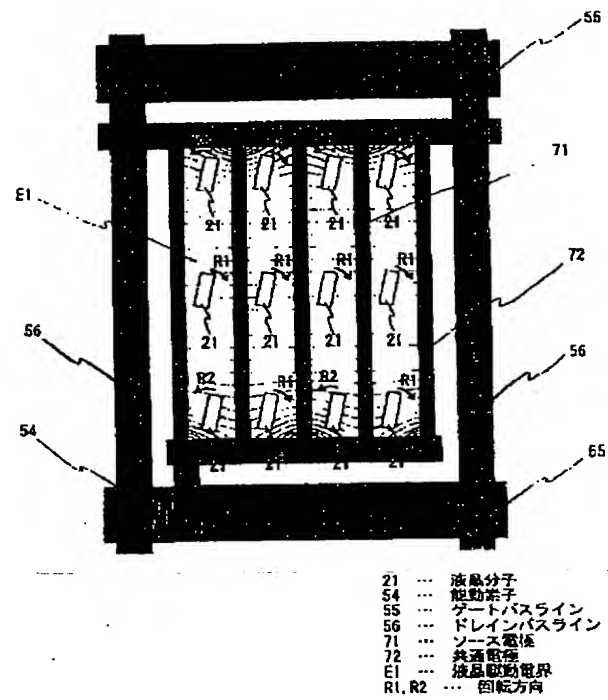


- 21 ... 液晶分子
54 ... 能動素子
55 ... ゲートバスライン
56 ... ドレインバスライン
71 ... ソース電極
72 ... 共通電極
E1 ... 液晶駆動電界
R1, R2 ... 回転方向

【図8】



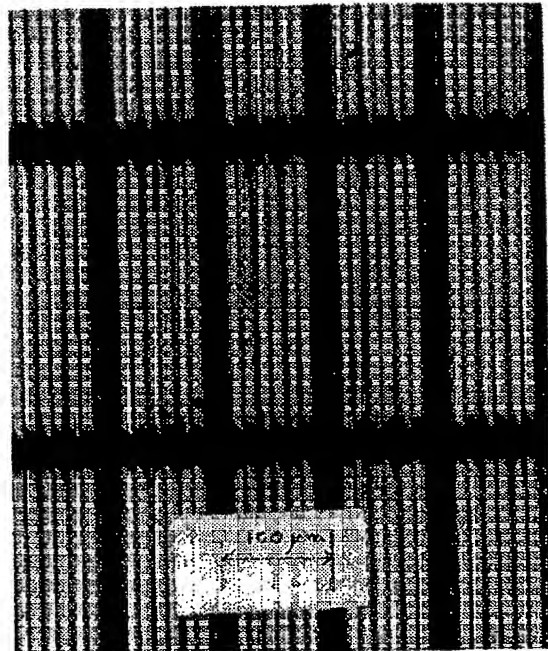
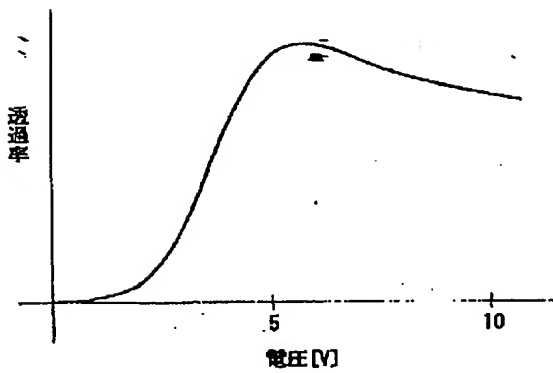
【図9】



【図11】

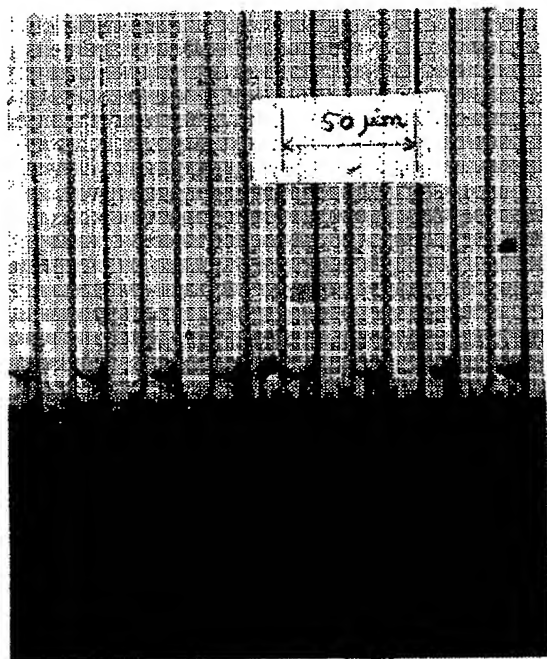
図面代用写真

【図10】



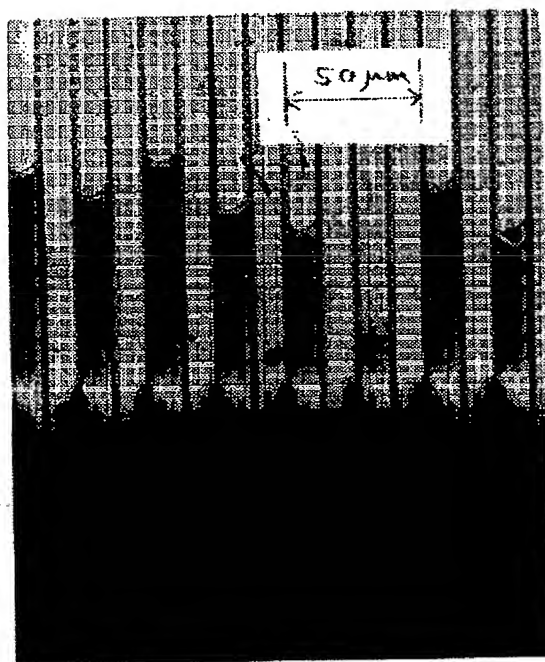
【図12】

図面代用写真



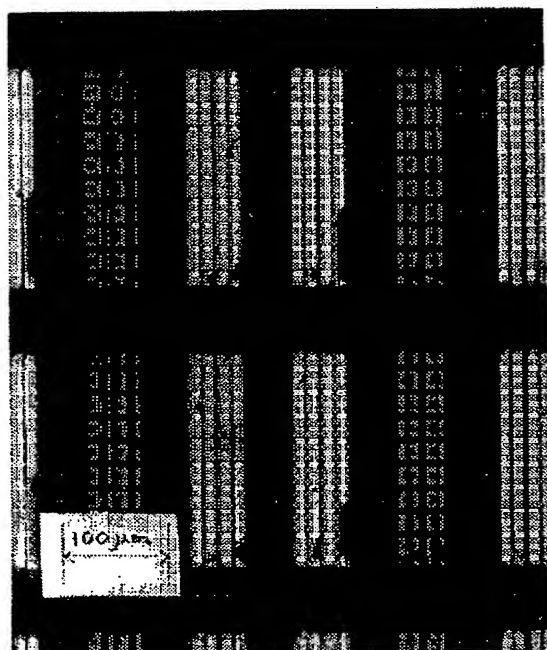
【図13】

図面代用写真



【図14】

図面代用写真



【手続補正書】

【提出日】平成8年9月6日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】まず、図7に示すようなソース電極71と共通電極72が無限に長く続く平行電極対を構成していたと仮定する。この場合、平行電極対間の電位差が0Vの時には、液晶分子21は、平行電極対の延びる方向に垂直な方向から45度より大きく90度より小さいある一定の角度 ϕ_{LC} で、均一に配向している。ここで、平行電極対間に電位差を与えると平行電極に垂直な方向に電界が発生し、液晶分子21は平行電極対となす角が大きくなる方向にトルクを受け、この方向に回転を開始する。この時、液晶を挟持する両側の基板界面においては、液晶分子21は配向膜からのアンカリングを受けるので、大きくその向きを変化させることはない。従って、比較的自由に回転できる両基板の中央付近の液晶分子21と基板界面付近の液晶分子21との間にツイスト変形が発生し、この変形を抑える方向にトルクが生じ、液晶分子21が電界から受けるトルクと、ツイスト変形の結果生じるトルクが釣り合ったところで回転が止まる。このような場合には、電圧印加に伴う液晶分子21の回転の方向および角度は一意に決定され、逆方向に回転することはない。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】図7に示すように、櫛歯状電極においても、ソース電極71および共通電極72の先端および根本の近傍をのぞいては、これらの平行電極対にほぼ垂直な方向に電界が発生する。しかしながら、櫛歯状電極の先端付近では、電界の向きが放射状となり、特にR2と付記した領域では、電界から液晶分子21が受けるトルクは通常とは逆方向になり、液晶分子21は逆方向に回転している。この結果、液晶のひずみの連続性により、櫛歯状電極の先端付近を少し離れ、電界が平行電極対にほぼ垂直になった場所でも、液晶分子21の向きが平行電極対の長手方向に対して、初期配向の向きとは逆方向に向いていることになる。このような状況のもとでは、前段落で詳述したように、平行電極対に垂直な電界は液晶分子21に通常とは逆方向の回転トルクを与え、この電界強度が十分強い場合、その領域で、逆方向に回転した安定なドメインが形成されることになる。このように逆方向に回転したドメインと、R1と付記した通常方向に回転したドメインの間には配向が不連続になるいわゆるディスクリネーションと呼ばれる境界面が形成される。このような境界面の位置は、一般に不安定で制御不能であることが多い。

【手続補正3】

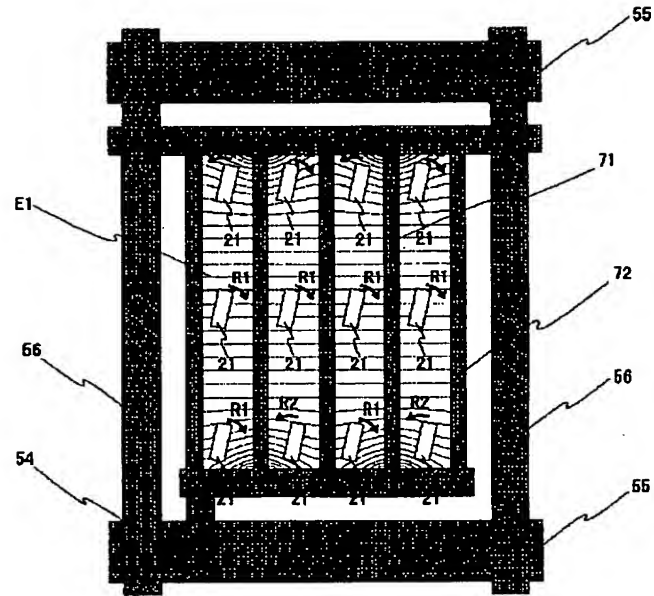
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正内容】

【図9】



- 21 ... 液晶分子
 54 ... 能動素子
 55 ... ゲートバスライン
 56 ... ドレインバスライン
 71 ... ソース電極
 72 ... 共通電極
 E1 ... 液晶駆動電界
 R1, R2 ... 回転方向

【手続補正書】

【提出日】平成9年6月11日

【手続補正1】

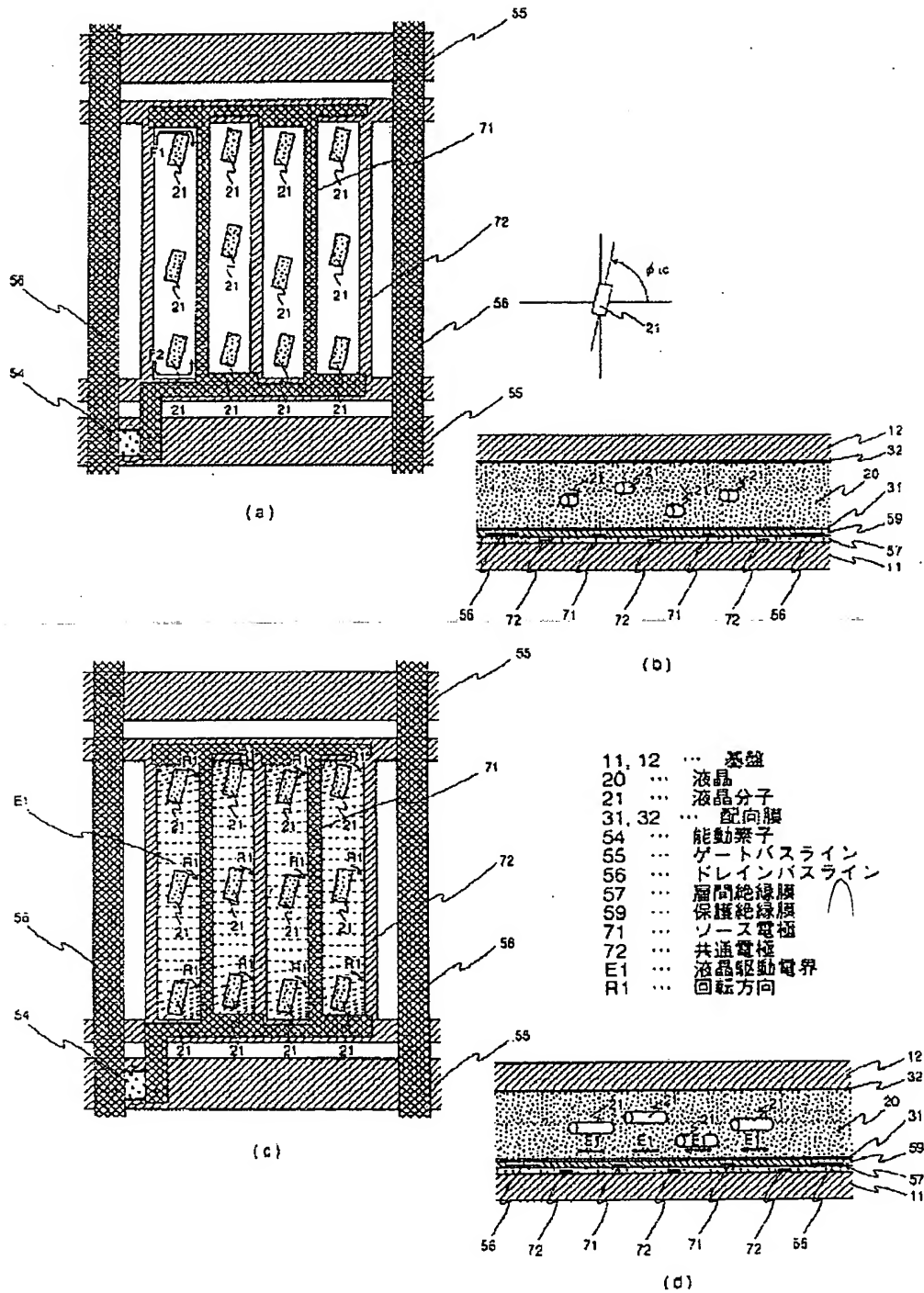
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



【手続補正2】

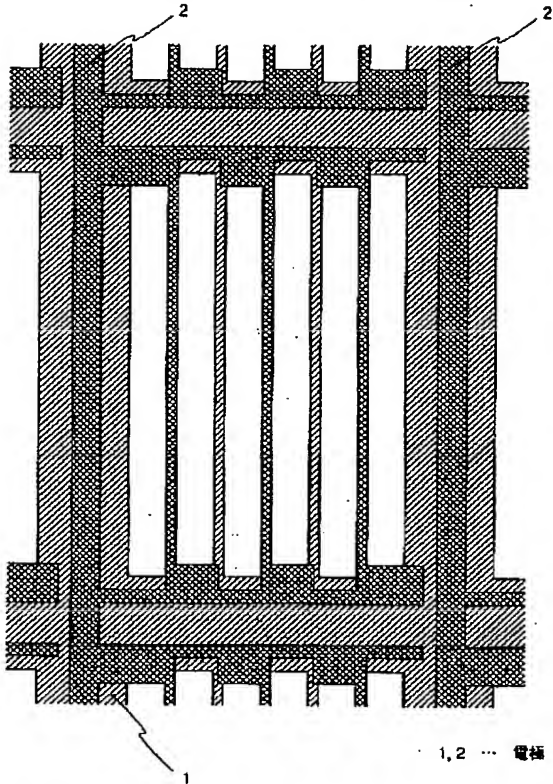
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



【手続補正3】

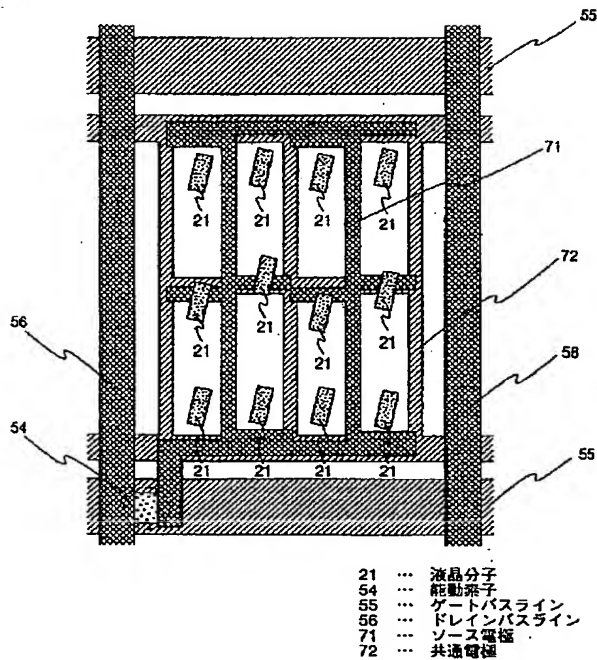
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】



【手続補正4】

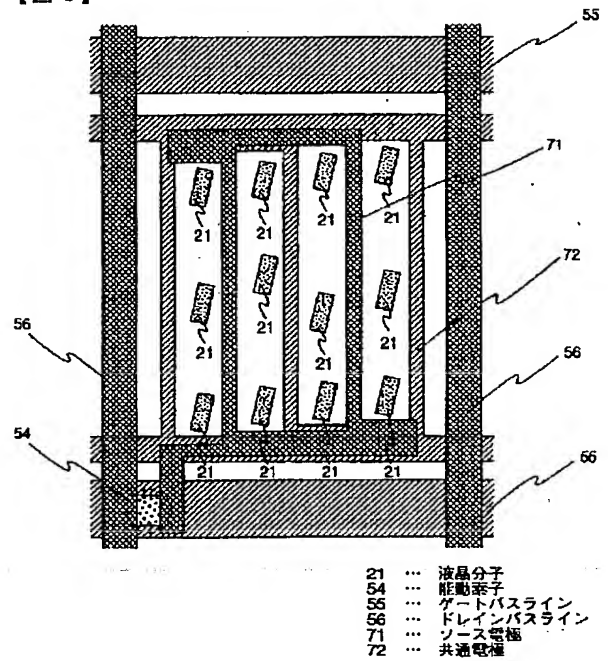
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



【手続補正5】

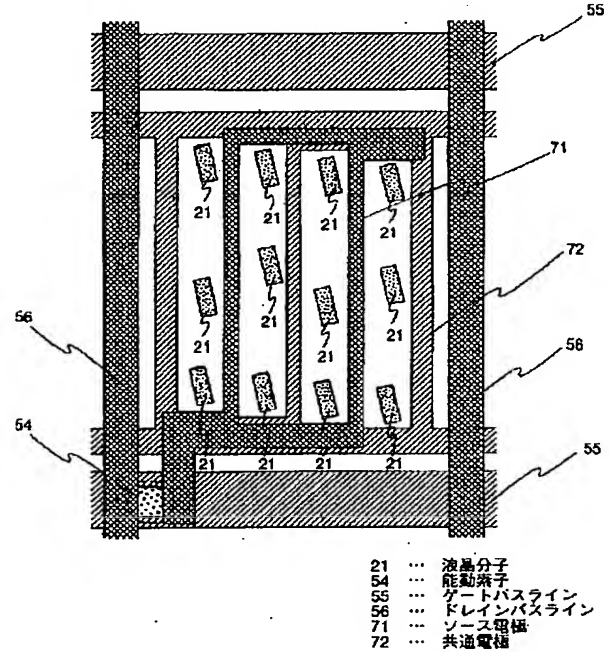
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



【手続補正6】

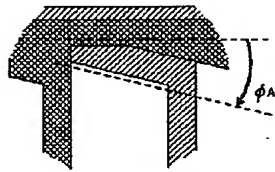
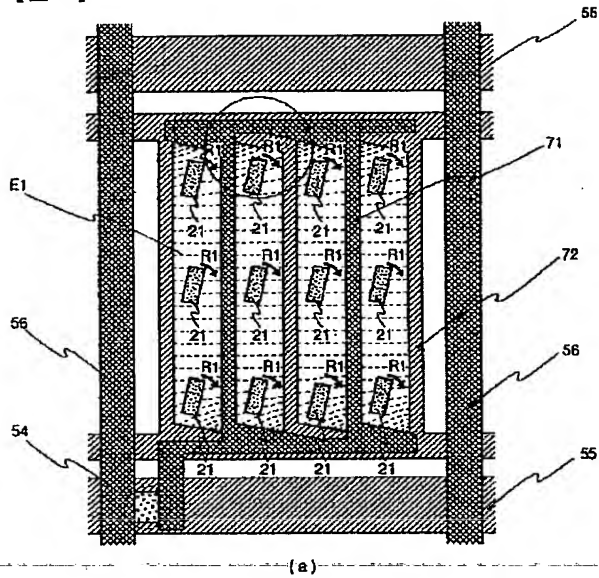
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



(b) 拡大図

21 ... 液晶分子
54 ... 能動素子
55 ... ゲートバスライン
56 ... ドレインバスライン
71 ... ソース電極
72 ... 共通電極
E1 ... 液晶駆動電界
R1 ... 回転方向

【手続補正7】

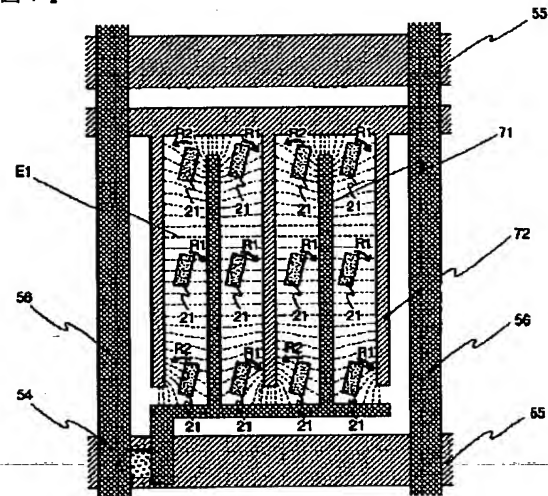
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】



21 ... 液晶分子
54 ... 能動素子
55 ... ゲートバスライン
56 ... ドレインバスライン
71 ... ソース電極
72 ... 共通電極
E1 ... 液晶駆動電界
R1, R2 ... 回転方向

フロントページの続き

(72)発明者 渡邊 貴彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72)発明者 渡辺 誠

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内